

⑩ 日本国特許庁(J.P.) ⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-283335

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 22 C 21/00

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)11月14日

N-6813-4K  
L-6813-4K  
M-6813-4K※

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑯ 発明の名称 真空用アルミニウム合金

⑰ 特 願 昭63-113881

⑱ 出 願 昭63(1988)5月10日

⑲ 発 明 者 加 藤 豊 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会  
社内⑲ 発 明 者 菊 地 茂 幸 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会  
社内⑲ 発 明 者 佃 市 三 大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会  
社内⑳ 出 願 人 昭和アルミニウム株式 大阪府堺市海山町6丁224番地  
会社㉑ 代 理 人 弁理士 岸本 瑛之助 外4名  
最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称  
真空用アルミニウム合金
2. 特許請求の範囲
  1. Si 0.05~13wt%, Cu 0.05~5wt%, Mn 0.05~3wt%, Cr 0.05~1wt%, Ti 0.05~1wt%, V 0.05~1wt%, Zr 0.05~1wt%, Fe 0.05~2wt%, および Co 0.05~1wt% のうちの1種または2種以上を含み、残部アルミニウムおよび不可避不純物からなる真空用アルミニウム合金。
  2. さらに希土類元素の1種または2種以上を0.5~10wt%含む請求項1記載の真空用アルミニウム合金。
  3. 希土類元素の1種または2種以上を0.5~10wt%含む、残部アルミニウムおよび不可避不純物からなる真空用アルミニウム合金。
3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

この発明は、粒子加速器、核融合装置、イオンポンプの電極、表面分析装置、薄膜製造装置、薄膜形成用基板等に用いられる真空用アルミニウム合金に関する。

## 従来の技術

この種の粒子加速用パイプの材料には、いまままで主としてステンレスが使用されてきたが、最近になってアルミニウムがこの用途に適していることが分かり、使用されるようになってきている。その理由は、アルミニウムの方がステンレスに比べて誘導放射能を生じにくくかつ生じても減衰時間が早いこと、熱伝導性および電気伝導性が良好であること、表面のガス放出係数が小さいこと、軽量であること、加工性が良いことなどの点で優れているからである。

そして、従来、JIS A 6061 および A 6063 などの Al-Mg-Si 系合金からなるものや純アルミニウムからなるものが用いられていた。

## 発明が解決しようとする課題

ところが、上記のようなAl-Mg-Si系合金を使用すると、この合金から形成された材料の表面の酸化皮膜中にMgが拡散しているため、純アルミニウムを素材として使用した場合に形成されるAl単体の酸化皮膜に比べてちみつきに劣る。ちみつきに劣れば、たとえば炭素および一酸化炭素などの真空度低下物質が皮膜に吸着しやすくなるとともに吸着した真空度低下物質の脱離が困難な状態となり、真空引きを行ってもなかなか除去できない。したがって、Al-Mg-Si系合金からなる材料の表面が真空中に晒された場合のガス放出率が大きくなる。

さらに、押出型材の素材としてA6063およびA6061などのAl-Mg-Si系合金を使用すると、これから得られた中空押出型材を粒子加速用ビームチャンバに用いた場合に、上記合金が液体ヘリウム温度のような極低温時に電気抵抗が十分小さくならないことに起因して次のような問題が生じる。すなわち、現在で

はチャンバ内に走らせるビームのエネルギーは $30 \times 30 \text{ GeV}$ 程度であるので、チャンバ内壁面に沿って流れる壁電流もあまり大きくならず、上記合金の極低温時の電気抵抗が十分小さくなくてもビームが不安定になることはない。ところが、チャンバ内を走らせるビームのエネルギーを $20000 \times 20000 \text{ GeV}$ 程度まで高くすることが考えられており、ビームのエネルギーがこれほど高くなると上記壁電流も大きくなる。したがって、A6063合金やA6061合金では上記極低温時の電気抵抗が十分小さくないためにビームが不安定になるという問題がある。

一方、純アルミニウム、特に純度が99.99wt%以上のものを用いれば、Al-Mg-Si系合金からなるものを用いることによる上記問題点は解消できるが、純アルミニウムはAl-Mg-Si系合金に比較して強度がかなり小さいので、粒子加速器など非常に大型の構造物に用いるには強度不足であり、適していない。

- 3 -

この発明の目的は、上記問題を解消し、強度がAl-Mg-Si系合金と同レベルでかつ電気抵抗およびガス放出率が純アルミニウムと同レベルである真空用アルミニウム合金を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

この発明による真空用アルミニウム合金は、Si 0.05~1.3wt%、Cu 0.05~5wt%、Mn 0.05~3wt%、Cr 0.05~1wt%、Ti 0.05~1wt%、V 0.05~1wt%、Zr 0.05~1wt%、Fe 0.05~2wt%、およびCo 0.05~1wt%のうちの1種または2種以上を含み、残部アルミニウムおよび不可避不純物からなる。

また、この発明による真空用アルミニウム合金は、上記の元素のほかにさらに希土類元素の1種または2種以上を0.5~10wt%含む。

さらに、この発明による真空用アルミニウム合金は、希土類元素の1種または2種以上を0.5~10wt%含む、残部アルミニウムおよび不

- 4 -

可避不純物からなる。

上記において、Si、Cu、Mn、Cr、Ti、V、Zr、FeおよびCo、ならびにY、La、Ce、Pr、Nd、PmおよびSmなどの希土類元素は、これらのうちの1種または2種以上をアルミニウム合金中に含有せしめることによりアルミニウム合金の電気抵抗およびガス放出率を余り大きくせずに強度を大きくする性質を有する。しかしながら、その含有量が上記下限値未満であれば上記効果は得られず、上限値を超えると電気抵抗およびガス放出率が大きくなる。したがって、その含有量は、それぞれ上記の範囲内で選ぶべきである。また、上記いずれの場合にも、2種以上の元素を含む場合には、その合計含有量は1.5%以下とするのがよい。

上記アルミニウム合金から真空用材をつくる場合には、水分を含んだ大気と接触しないような酸素含有ガス雰囲気または酸素を含む真空雰囲気で行うのがよい。酸素含有ガスとし

- 5 -

-192-

- 6 -

ては、酸素を含む不活性ガス（アルミニウムに対して不活性なガスも含む）、純酸素、乾燥空気などがある。乾燥空気としては、露点が $-30^{\circ}\text{C}$ 以下、特に $-50^{\circ}\text{C}$ 以下のものを用いるのがよい。たとえば、内部が真空状態として用いられる中空材を押出成形するには、押出されつつある型材の中空部に酸素含有ガスを供給するか、あるいは押出されつつある型材の中空部内を真空引きしつつ行う。

#### 作 用

上記のような真空用アルミニウム合金によれば、電気抵抗およびガス放出率が余り大きくならず強度が大きくなって、強度が $\text{Al}-\text{Mg}-\text{Si}$ 系合金と同レベルでかつ電気抵抗およびガス放出率が純アルミニウムと同レベルとなる。

#### 実 施 例

この発明の実施例を、以下図面を参照して比較例とともに説明する。

第1表に示す23種類の合金から押出用ビレットをつくった。

第 1 表

実 施 例	1	Si 10wt%、残部Al
	2	Cu 1wt%、残部Al
	3	Si 6wt%およびMn 1wt%、残部Al
	4	CrO <sub>3</sub> 3wt%、残部Al
	5	Ti 2wt%、残部Al
	6	V 1wt%、残部Al
	7	ZrO <sub>2</sub> 5wt%、残部Al
	8	Si 5wt%およびFeO <sub>2</sub> 5wt%、残部Al
	9	Si 4wt%およびCoO <sub>2</sub> 8wt%、残部Al
	10	Y 6wt%、残部Al
	11	La 5wt%、残部Al
	12	Ce 5wt%、残部Al
	13	La 2wt%およびCe 3wt%、残部Al
	14	La 4wt%およびPrO <sub>2</sub> 3wt%、残部Al
	15	Ce 5wt%およびNdO <sub>2</sub> 6wt%、残部Al
	16	Ce 4wt%およびPmO <sub>2</sub> 2wt%、残部Al
	17	Ce 5wt%およびSmO <sub>2</sub> 1wt%、残部Al
	18	Si 4wt%およびLa 1wt%、残部Al
	19	Si 6wt%、Cu 1wt%およびLa 3wt%、残部Al
	20	Si 4wt%、MnO <sub>2</sub> 2wt%、TiO <sub>2</sub> 1wt%、La 3wt%およびCe 2wt%、残部Al
比 較 例	1	JISA6063
	2	JISA1060
	3	純度99.9wt%の純アルミニウム

- 7 -

そして、第1図に示す押出装置により第2図に示す横断面形状の中空パイプを押出成形した。第1図において、(1)はコンテナ、(2)はコンテナ(1)内のビレット、(3)(4)はビレット(2)を押圧するダミー・ブロックおよびステム、(5)は中央にガス噴出口(6)を有するポート・ホール・ダイス雄型、(7)は同雌型、(8)はダイ・ホルダ、(9)(10)は雄型(5)およびダイ・ホルダ(8)に形成せられたガス通路、(11)はダイ・ホルダ(8)に設けられたガス供給口、(12)はガス容器で、これに取付けられた導管(13)がガス供給口(11)に接続せられている。ガス容器(12)内には酸素6vol%を含み、残部アルゴンよりなる混合ガスを入れておいた。(14)はボルスタである。

そして、まずダイスを苛性洗浄した後均質化処理した各ビレット(2)を押出温度 $500^{\circ}\text{C}$ で、押出速度 $10\text{ m/min}$ で押出した。この押出と同時にガス容器(12)より混合ガスを導管(13)、通路(10)(9)を経て噴出口(6)より圧力 $2\sim 3$

- 8 -

kg/cm<sup>2</sup>で噴出し、押出されつつある型材(15)の中空部内に供給した。ついで、僅か押出された後の型材(15)の先端開口部をプレスで圧接して密封し、第1図に示されているような一方の密封端部(16)を形成した。その後も上記混合ガス(17)の供給を継続し、所定長さ押出した後、型材(15)をシャーで切断すると同時に切断端を密封し、他方の密封端部を形成した(図示略)。その後混合ガス(17)を密封したままの型材(15)を $250^{\circ}\text{C}$ まで強制空冷し、続いて自然冷却した後引張り矯正した。つぎに $180^{\circ}\text{C}$ で6時間時効処理を行った。最後に型材(15)の両密封端部(16)を油を用いずかつエアー・ブローなしで切断し、肉厚 $2\text{ mm}$ の中空押出型材(15)を得た。

上記のようにして得られた各種ビレット(2)からなる中空押出型材(15)の性能を評価するために内面のガス放出率、引張り強さおよび導電率を測定した。ガス放出率は、中空押出型材(15)の内周面に加熱脱ガス処理を施してから測定した。導電率は、標準軟銅の導電率を $100\%$

- 9 -

- 10 -

としたときの値である。その結果を第2表にまとめ示す。

(以下余白)

第2表

		ガス放出率 (Torr · g / S · cm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	導電率 (IACS.%)
実施例	1	$3 \times 10^{-14}$	16	35
	2	$5 \times 10^{-14}$	15	56
	3	$2 \times 10^{-14}$	16	36
	4	$2 \times 10^{-14}$	12	52
	5	$3 \times 10^{-14}$	13	34
	6	$3 \times 10^{-14}$	14	33
	7	$2 \times 10^{-14}$	13	50
	8	$3 \times 10^{-14}$	14	37
	9	$3 \times 10^{-14}$	15	38
	10	$3 \times 10^{-14}$	15	57
	11	$3 \times 10^{-14}$	14	58
	12	$2 \times 10^{-14}$	15	58
	13	$3 \times 10^{-14}$	16	57
	14	$3 \times 10^{-14}$	15	58
	15	$2 \times 10^{-14}$	15	57
	16	$3 \times 10^{-14}$	15	58
	17	$3 \times 10^{-14}$	16	57
	18	$2 \times 10^{-14}$	14	38
	19	$3 \times 10^{-14}$	15	37
	20	$3 \times 10^{-14}$	15	33
比較例	1	$2 \times 10^{-13}$	20	52
	2	$7 \times 10^{-14}$	6	59
	3	$2 \times 10^{-14}$	5	64

- 11 -

#### 発明の効果

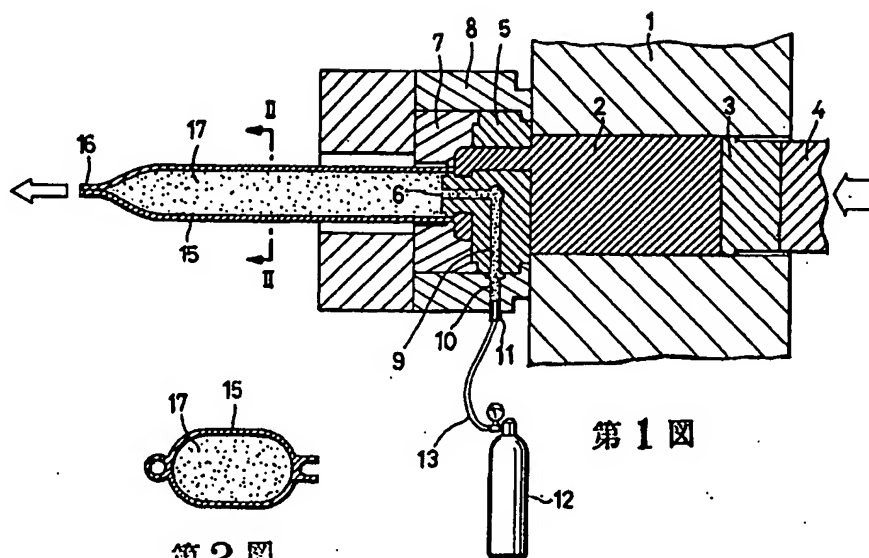
この発明の真空用アルミニウム合金によれば、電気抵抗およびガス放出率が余り大きくならず、強度が大きくなって、強度がAl-Mg-Si系合金と同レベルでかつ電気抵抗およびガス放出率が純アルミニウムと同レベルとなる。4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明のアルミニウム合金を用いて中空押出型材を製造するさいの押出成形途上を示す縦断面図、第2図は第1図のII-II線にそう断面図である。

以 上

特許出願人 昭和アルミニウム株式会社  
代 理 人 岸本 瑛之助 (外4名)

- 12 -



第1頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>4</sup>

C 22 C 21/02  
21/12

識別記号

庁内整理番号

Z-6813-4K  
Z-6813-4K

⑦発明者 礪山

永三

大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会  
社内